

10/560156

IAP13 Rec'd PCT/PTO 09 DEC 2005



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 26 329.2
Anmeldetag: 11. Juni 2003
Anmelder/Inhaber: BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,
81669 München/DE
Bezeichnung: Kältegerät mit gesteuerter Entfeuchtung
IPC: F 25 D 17/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Hintermeier".

Hintermeier

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

5

Kältegerät mit gesteuerter Entfeuchtung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein No-Frost-Kältegerät und ein Betriebsverfahren für ein solches Gerät.

10

Bei derartigen Kältegeräten ist ein Verdampfer in einer von einem Lagerfach für Kühlgut getrennten Kammer angeordnet, und ein Wärmeaustausch zwischen der Kammer und dem Lagerfach, durch den das Lagerfach gekühlt wird, erfolgt, indem mit Hilfe eines Ventilators am Verdampfer gekühlte und getrocknete Luft in das Lagerfach geblasen und

15

relativ warme, feuchte Luft aus dem Lagerfach in die Kammer gesaugt wird. Dabei wird das Lagerfach nicht nur abgekühlt, sondern auch entfeuchtet. Die Feuchtigkeit schlägt sich am Verdampfer nieder. Durch diese Entfeuchtung wird verhindert, dass sich unter kritischen klimatischen Verhältnissen, insbesondere bei Einsatz des Kältegeräts in warmer Umgebung bei hoher Luftfeuchtigkeit, Kondenswasser auf Abstellflächen und

20

Kühlgut im Lagerfach niederschlägt. Dieser Vorteil kann sich aber bei weniger kritischen Umgebungsbedingungen in einen Nachteil verwandeln, wenn eingelagerte Lebensmittel durch die intensive Entfeuchtung ausgetrocknet werden.

25

Es besteht daher Bedarf nach einem No-Frost-Kältegerät und einem Betriebsverfahren für ein solches Kältegerät, die eine flexible Anpassung an die klimatischen Bedingungen in der Umgebung des Kältegerätes ermöglichen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Kältegerät mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 10.

30

Indem die Umwälzleistung des Ventilators eines solchen Kältegerätes variiert wird, wird gleichzeitig auch der bei einer gegebenen Temperaturdifferenz zwischen dem Lagerfach des Kältegerätes und dem Verdampfer auftretende Wärmefluß zwischen den beiden verändert. Das heißt, eine Verringerung der Umwälzleistung führt zu einem verringerten Wärmeaustausch und damit zu einer stärkeren Abkühlung des Verdampfers. Diese verstärkte Abkühlung bewirkt eine intensivere Trocknung der am Verdampfer vorbeistreichenden Luft. Gleichzeitig bewirkt die verringerte Umwälzleistung, dass, wenn Verdampfer und Ventilator eingeschaltet sind, die Abkühlung des Lagerfaches langsamer

35

5 vonstatten geht als bei einer höheren Umwälzleistung, so dass sich die Einschaltzeitdauer des Verdampfers verlängert. Diese Verlängerung kompensiert die verringerte Umwälzleistung und führt dazu, dass im Laufe einer Einschaltphase des Verdampfers bei niedriger Umwälzleistung mehr Feuchtigkeit abgefangen wird als bei hoher.

Eine variable Umwälzleistung des Verdampfers kann auf einfache Weise dadurch
10 realisiert werden, dass der Ventilator in der eingeschalteten Phase des Verdampfers zeitweilig ausschaltbar gemacht ist. Vorzugsweise ist eine Steuerschaltung zum Steuern des Betriebes des Verdampfers und des Ventilators vorgesehen, die eingerichtet ist, um bei eingeschaltetem Verdampfer den Ventilator intermittierend zu betreiben und dadurch dessen mittlere Umwälzleistung im Vergleich zu einem kontinuierlichen Betrieb zu
15 drosseln.

Es kann ein Wähltschalter an dem Kältegerät vorgesehen sein, der es einem Benutzer ermöglicht, ein gewünschtes Tastverhältnis für den intermittierenden Betrieb des Ventilators einzustellen und so manuell die Trocknungswirkung des Kältegerätes an den Bedarf anzupassen. Bei einer komfortableren Ausgestaltung ist die Steuerschaltung an
20 wenigstens einen Klimasensor zum Erfassen eines Klimaparameters wie etwa der Umgebungstemperatur des Kältegerätes, der Feuchtigkeit der Umgebungsluft oder der Feuchtigkeit der Luft im Innenraum gekoppelt und eingerichtet, um das Tastverhältnis in Abhängigkeit von dem wenigstens einen von einem solchen Sensor erfassten Klimaparameter zu steuern.

25 Einer anderen Ausgestaltung zufolge ist der Ventilator in der eingeschalteten Phase des Verdampfers auf unterschiedliche nichtverschwindende Drehzahlen einstellbar, um die mittlere Umwälzleistung dem Bedarf anzupassen. Auch hier kann ein Wähltschalter vorgesehen sein, der es einem Benutzer erlaubt, einer Steuerschaltung des Ventilators eine gewünschte Drehzahl desselben vorzugeben, oder die Steuerschaltung kann an
30 wenigstens einen Klimasensor gekoppelt sein, um die Umwälzleistung des Ventilators anhand eines von diesem Sensor erfassten Klimaparameters und einem vorgegebenen Zielwert der Luftfeuchtigkeit automatisch zu steuern.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zum Betreiben eines Kältegerätes der oben beschriebenen Art, mit den Schritten:

35 a) Abschätzen eines Feuchtigkeitswertes in dem Lagerfach des Kältegerätes,

- 5 b) Wählen einer Umwälzleistung für den Ventilators in Abhängigkeit von dem abgeschätzten Feuchtigkeitswert;
- c) Betreiben des Ventilators mit der gewählten Umwälzleistung.

Vorzugsweise handelt es sich bei der Schätzung um eine direkt im betroffenen Lagerfach vorgenommene Luftfeuchtigkeitsmessung. Dann ist es insbesondere möglich, Einflüsse

- 10 des Betriebs des Verdampfers und des Ventilators auf die Luftfeuchtigkeit im Lagerfach bei der Auswahl der Umwälzleistung zu berücksichtigen. Prinzipiell ist es aber auch möglich, die Luftfeuchtigkeit im Lagerfach anhand von mit ihr korrelierten Größen wie etwa Temperatur und Luftfeuchtigkeit der Umgebung abzuschätzen und die Umwälzleistung in Abhängigkeit vom Ergebnis der Abschätzung zu wählen.
- 15 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen No-Frost-Kältegerätes,

- 20 Figur 2 ein Zeitdiagramm des Betriebes von Verdampfer und Ventilator gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung; und

Figur 3 ein Zeitdiagramm analog dem der Figur 2 für eine zweite Ausgestaltung der Erfindung.

- 25 Figur 1 ist eine schematische Darstellung eines Kombinations-Kältegerätes, an dem die vorliegende Erfindung verwirklicht ist. Ein Kühlfach 1 und ein Gefrierfach 2 bilden zwei Temperaturzonen des Kältegerätes. Ein Kältemittelkreislauf umfasst einen Verdichter 3, der ein verdichtetes Kältemittel nacheinander durch zwei Verdampfer 4, 5 des Gefrierfaches 2 bzw. des Kühlfaches 1 pumpt, sowie einen Wärmetauscher 6, den das in den Verdampfern 4, 5 entspannte Kältemittel durchläuft, bevor es wieder in den Verdichter 3 eintritt. Der dem Kühlfach 1 zugeordnete Verdampfer 5 ist in einer von dem Kühlfach 1 durch eine thermisch isolierende Wand 7 abgetrennten Kammer 8 untergebracht. Die Kammer 8 kommuniziert mit dem Kühlfach 1 über Lufteintritts- und -austrittsöffnungen, wobei in einer von diesen ein Ventilator 9 zum Zwangsumwälzen von Luft zwischen der Kammer 8 und dem Kühlfach 1 angeordnet ist.
- 30

- 5 Eine Steuerschaltung 10 ist mit einem im Kühlfach angeordneten Temperatursensor 12 und über Steuerleitungen mit dem Verdichter 3 und dem Ventilator 9 verbunden und ist in der Lage, den Verdichter 3 und den Ventilator 9 - und mittelbar über den Verdichter 3 die Verdampfer 4, 5 - in Abhängigkeit von einer vom Temperatursensor 12 erfassten Temperatur ein- bzw. auszuschalten. Die Steuerschaltung 10 ist ferner an einen Luftfeuchtigkeitssensor 13 angeschlossen, der im Kühlfach 1 angeordnet ist. An der Steuerschaltung 10 kann ein von einem Benutzer betätigbarer Wähl schalter 11 vorgesehen sein, der es erlaubt, einen Zielwert für die Luftfeuchtigkeit im Kühlfach 1 einzustellen.

Der Luftfeuchtigkeitssensor 13 im Kühlfach 1 kann als Variante auch durch einen Luftfeuchtigkeitssensor außerhalb des Kühlfaches und/oder einen Sensor für die Umgebungstemperatur des Kältegerätes ersetzt sein, da deren Messwerte einen Rückschluss auf die Luftfeuchtigkeit im Kühlfach 1 zulassen.

Figur 2 veranschaulicht die Arbeitsweise der Steuerschaltung 10 anhand der zeitlichen Verläufe einer Mehrzahl von Betriebsparametern des Kältegerätes. Die Kurve 3' gibt den Betriebszustand des Verdichters 3 an. Zum Zeitpunkt t_0 ist er ausgeschaltet; sobald der Temperatursensor 12 die Überschreitung einer oberen Grenztemperatur registriert, zur Zeit t_1 , wird er eingeschaltet, so lange, bis zur Zeit t_2 eine untere Grenztemperatur im Kühlfach 1 unterschritten wird. Ab dieser Zeit erwärmt sich das Kühlfach 1 erneut, bis bei t_4 eine neue Einschaltphase des Verdichters 3 beginnt.

Von t_0 bis t_1 ist die vom Sensor 13 erfasste Luftfeuchtigkeit im Kühlfach 1 auf einem konstanten, niedrigen Niveau. Mit dem Einschalten des Verdichters 3 geht zum Zeitpunkt t_1 auch der Ventilator 9 in Betrieb, wie durch eine Kurve 9' dargestellt. Die Temperatur des Verdampfers 5, dargestellt durch eine Kurve 5', geht von einem Ruhewert T_0 auf einen Wert T_1 zurück. Feuchtigkeit aus der vom Ventilator 9 umgewälzten Luft schlägt sich am Verdampfer 5 nieder, so dass die Luftfeuchtigkeit 13' bis zum Zeitpunkt t_2 der Abschaltung des Ventilators 9 langsam abnimmt. Ab dem Zeitpunkt t_3 steigt die Feuchtigkeit 13' stark an, zum Beispiel weil die Tür des Kältegerätes geöffnet wird und warme, feuchte Luft von außen eindringt. Die Steuerschaltung 10 erkennt, dass eine intensivere Trocknung erforderlich ist und betreibt den Ventilator 9, wenn zum Zeitpunkt t_4 der Verdichter 3 wieder eingeschaltet wird, intermittierend mit einem Tastverhältnis, das in Abhängigkeit von der zur Zeit t_4 erfassten Luftfeuchtigkeit gewählt ist. Dies führt zu einer im Mittel geringeren

- 5 Umwälzleistung des Ventilators 9 als während des Zeitintervalls t_1 bis t_2 , so dass der Wärmeaustausch zwischen dem Verdampfer 5 und dem Kühlfach 1 verlangsamt ist. Die Einschaltzeitspanne t_4 bis t_5 ist daher länger als die Zeitspanne t_1 bis t_2 , und die während dieser Zeitspanne erreichte Temperatur T_2 des Verdampfers 5 ist niedriger als T_1 . Diese niedrigere Temperatur T_2 führt dazu, dass die am Verdampfer 5 vorbeiströmende Luft
- 10 effektiver getrocknet wird, und aufgrund der verlängerten Einschaltzeit des Verdichters 3 wird schließlich wieder ein niedriger Luftfeuchtigkeitswert erreicht.

Das Tastverhältnis, mit dem die Steuerschaltung 10 den Ventilator während der Einschaltphasen des Verdampfers betreibt, ist im einfachsten Fall eine Stufenfunktion, die für niedrige Luftfeuchtigkeiten den Wert 1 und für hohe Luftfeuchtigkeiten einen nicht

- 15 verschwindenden Wert kleiner als 1 hat; es kann auch eine Stufenfunktion mit einer Vielzahl von mit zunehmender Luftfeuchtigkeit abnehmenden Werten des Tastverhältnisses oder eine kontinuierliche Funktion zur Steuerung herangezogen werden.

- Bei einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuerschaltung 10 ausgelegt, um in
- 20 Abhängigkeit von einer gemessenen Luftfeuchtigkeit unterschiedliche Drehzahlen des Ventilators 9 einzustellen. Die Arbeitsweise dieser Ausgestaltung ist in Figur 3 dargestellt. Wenn die Luftfeuchtigkeit niedrig ist, läuft in einer Einschaltphase des Verdampfers 4 der Ventilator 9 mit maximaler Drehzahl, und die zeitlichen Verläufe von Ein- und Ausschaltphasen, Verdampfertemperatur und Luftfeuchtigkeit sind die gleichen wie im
- 25 Falle der Figur 2. Infolgedessen unterscheidet sich das Diagramm der Figur 3 bis zum Zeitpunkt t_4 nicht von dem der Figur 2. Zum Zeitpunkt t_4 wählt die Steuerschaltung 10 anhand des zu diesem Zeitpunkt gemessenen hohen Luftfeuchtigkeitswertes eine Drehzahl des Ventilators 9, die kleiner als dessen maximale Drehzahl ist. Während des Betriebes des Verdichters und des Ventilators nimmt die Luftfeuchtigkeit kontinuierlich ab,
- 30 und dementsprechend steigt die Drehzahl des Ventilators 9, die die Steuerschaltung 10 anhand der gemessenen Luftfeuchtigkeit wählt, und mit zunehmender Umwälzleistung des Ventilators 9 steigt auch die Temperatur des Verdampfers 5 auf einem großen Teil des Zeitintervalls t_4 bis t_5 kontinuierlich an.

- In den Figuren 2 und 3 ist der Fall einer schnellen Austrocknung dargestellt, bei der eine
- 35 einzige Einschaltphase t_4 bis t_5 genügt, um die Luftfeuchtigkeit im Kühlfach auf einen

- 5 Zielwert zurückzuführen. Selbstverständlich kann sich der Trocknungsvorgang auch auf mehrere aufeinanderfolgende Einschaltphasen verteilen.

Bei den Figuren 2 und 3 wurde davon ausgegangen, dass jeweils die maximale Umwälzleistung des Ventilators 9 einem gewünschten niedrigen Luftfeuchtigkeitswert im Kühlfach entspricht, so dass durch Drosseln der Umwälzleistung eine verstärkte

- 10 Trocknung zu erreichen ist. Es ist jedoch durchaus zweckmäßig, den Ventilator 9 so zu dimensionieren, dass eine gewünschte Luftfeuchtigkeit bereits mit einer mittleren Umwälzleistung des Ventilators zu erreichen ist. Dies erlaubt es, durch Erhöhen der Umwälzleistung über diese mittlere Leistung hinaus den Wärmeaustausch zwischen Kühlfach 1 und Verdampfer 5 zu intensivieren, so dass sich die Dauer einer Einschaltphase des 15 Verdichters 3 verkürzt und in dieser Einschaltphase aufgrund einer relativ hohen Temperatur des Verdampfers 5 dessen Trocknungswirkung abgeschwächt ist. Dadurch ist es auch möglich, die Luftfeuchtigkeit im Kühlfach 1 gezielt zu erhöhen, wenn diese unter einen gewünschten Wert abfällt.

5

Patentansprüche

1. No-Frost-Kältegerät mit wenigstens einem Lagerfach (1), einem in einer vom Lagerfach (1) getrennten Kammer (8) angeordneten, abwechselnd ein- und ausgeschalteten Verdampfer (5) und einem Ventilator (9) zum Umwälzen von Luft zwischen dem Lagerfach (1) und der Kammer (8) des Verdampfers (5), dadurch gekennzeichnet, dass eine mittlere Umwälzleistung des Ventilators (9) in einer eingeschalteten Phase des Verdampfers (5) variabel gemacht ist.
- 15 2. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilator (9) in der eingeschalteten Phase des Verdampfers (5) zeitweilig ausschaltbar ist.
- 20 3. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerschaltung (10) zum Steuern des Betriebs des Verdampfers (5) und des Ventilators (9) eingerichtet ist, um bei eingeschaltetem Verdampfer (5) den Ventilator (9) intermittierend zu betreiben.
- 25 4. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch einen Wähl schalter, an dem ein Tastverhältnis für den intermittierenden Betrieb des Ventilators (9) einstellbar ist.
- 30 5. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (10) an wenigstens einen Klimasensor (13) gekoppelt ist und das Tastverhältnis in Abhängigkeit von wenigstens einem von dem Sensor (13) erfassten Klimaparameter regelt.
- 35 6. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilator (9) in der eingeschalteten Phase des Verdampfers (5) auf unterschiedliche nichtverschwindende Drehzahlen einstellbar ist.

- 5 7. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerschaltung (10) zum Steuern des Betriebs des Verdampfers (5) und des Ventilators (9) eingerichtet ist, um bei eingeschaltetem Verdampfer (5) den Ventilator (9) mit einer von mehreren wählbaren nichtverschwindenden Drehzahlen zu betreiben.
- 10 8. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen Wähltschalter, an dem eine Drehzahl für den Betrieb des Ventilators einstellbar ist.
- 15 9. No-Frost-Kältegerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (10) an wenigstens einen Klimasensor (13) gekoppelt ist und die Drehzahl anhand eines von dem Sensor (13) erfassten Klimaparameters regelt.
- 20 10. Verfahren zum Betreiben eines Kältegeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:
- Abschätzen eines Feuchtigkeitswerts in dem Lagerfach (1);
 - Wählen einer Umlötzleistung für den Ventilators in Abhängigkeit von dem abgeschätzten Feuchtigkeitswert;
 - Betreiben des Ventilators mit der gewählten Umlötzleistung.
- 25 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlötzleistung um so niedriger gewählt wird, je höher der abgeschätzte Feuchtigkeitswert ist.

Fig. 1

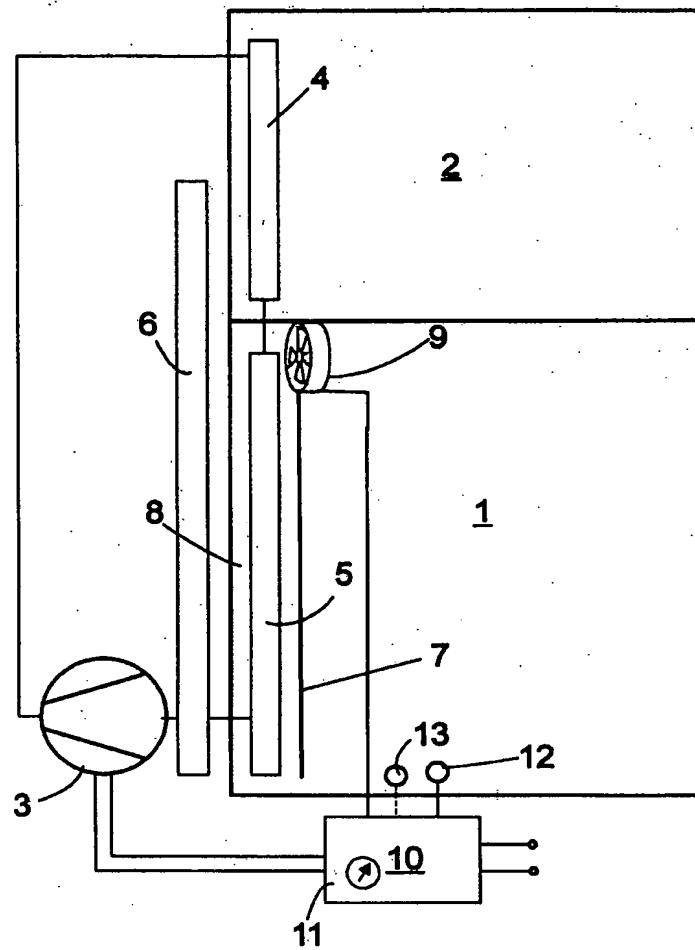


Fig.2

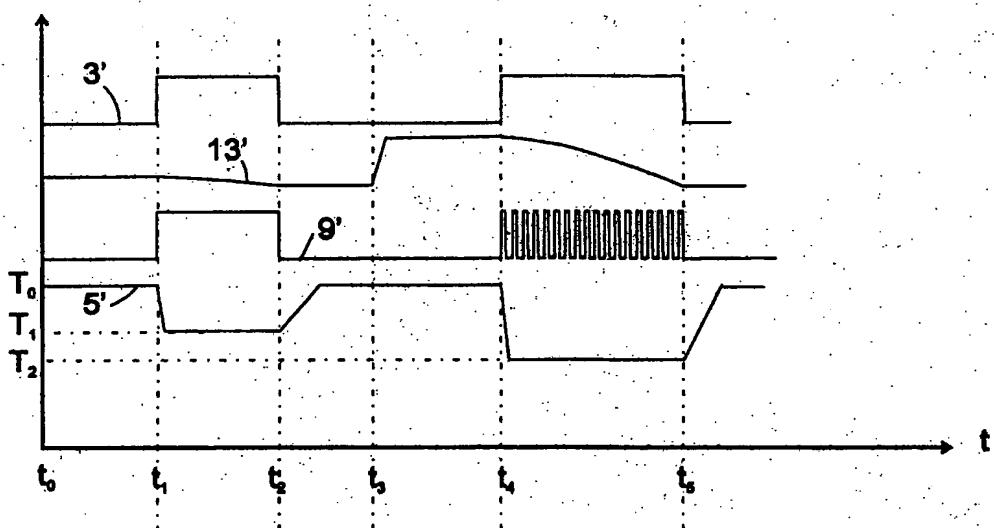
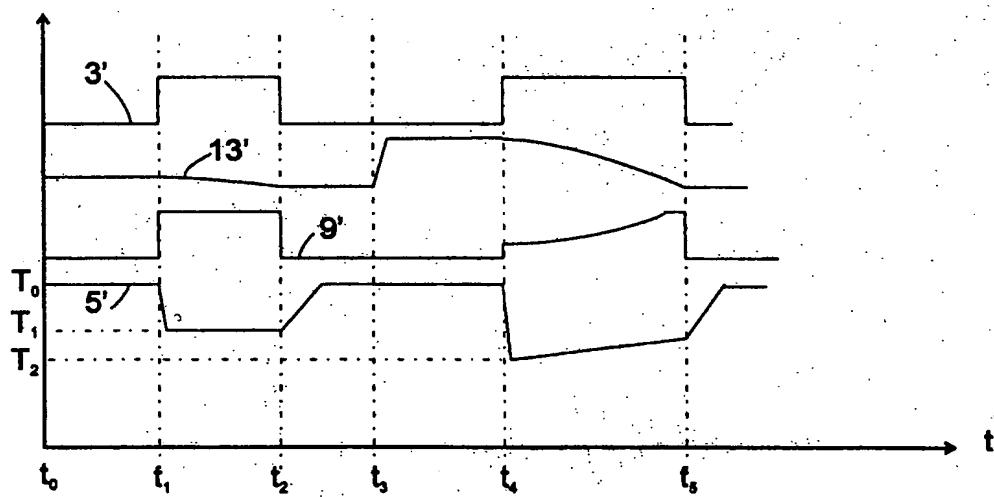


Fig.3



5

ZUSAMMENFASSUNG

Kältegerät mit gesteuerter Entfeuchtung

- Bei einem No-Frost-Kältegerät mit wenigstens einem Lagerfach (1), einem in einer vom
10 Lagerfach (1) getrennten Kammer (8) angeordneten, abwechselnd ein- und ausgeschalteten Verdampfer (5) und einem Ventilator (9) zum Umwälzen von Luft zwischen dem Lagerfach (1) und der Kammer (8) des Verdampfers (5), ist die mittlere Umwälzleistung des Ventilators (9) in einer eingeschalteten Phase des Verdampfers (5) variabel gemacht, um durch Heraufsetzen der Umwälzleistung die Temperatur des
15 Verdampfers zu erhöhen und die Dauer der Einschaltphasen des Verdampfers zu verkürzen und so die Entfeuchtung im Lagerfach zu reduzieren bzw. um durch Herabsetzen der Umwälzleistung die Temperatur des Verdampfers zu senken und die Dauer der Einschaltphasen des Verdampfers zu verlängern und so die Entfeuchtung im Lagerfach zu steigern.

20

Fig. 1

Fig. 1

